МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Встраиваемые системы для транспорта

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Из них в интерактивной форме	6	6	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21647

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. КСУП	_____	Ю. Б. Шаропин
инженер каф. КСУП	_____	С. П. Недяк
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС	_____	Л. А. Козлова
Заведующий выпускающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

инженер-исследователь, к.т.н. Сибирский физико-технический институт ТГУ, лаборатория - "Методы, системы и технологии безопасности"	_____	И. Ю. Кузменко
доцент, к.н. ТУСУР, КСУП	_____	А. А. Калентьев
инженер-аналитик АО «ПКК Миландр»	_____	Л. Л. Владимиров

Согласована на портале № 21647

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Обеспечить все возрастающий спрос на специалистов в области разработки программного обеспечения для микроэлектронных устройств.

Добиться таких результатов, чтобы студент мог быть помощником в проектной деятельности преподавателя, а по окончании университета квалифицированным профессионалом у работодателя.

В курсе изучается отечественная серия микроконтроллеров фирмы "Миландр" с процессором Cortex-M3.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у студента наиболее прогрессивной мотивации - получение знания, а не диплома, для этого используются современный инженерный инструментарий, соответствующий всем требованиям профессионального стандарта "Программист" и "Системный программист".

– Приобретение студентами знаний и практических навыков по содержанию, последовательности и методам проектирования микропроцессорных систем (МПС) автоматизации и управления (САУ) для транспорта; научиться разрабатывать программное обеспечение МПС с повышенными требованиями к надежности, применяемое в транспортных системах.

– Получение знаний в области разработки ПО для МК семейства 1986ВЕ9х, что будет подтверждено сертификатом фирмы "Миландр".

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Встраиваемые системы для транспорта» (Б1.В.ДВ.11.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Вычислительные машины, системы и сети, Диагностика и надежность автоматизированных систем, Информационное обеспечение систем управления, Информационные технологии, Математическая логика и теория алгоритмов, Микропроцессорные средства автоматизации и управления, Объектно-ориентированное программирование, Операционные системы, Программирование и алгоритмизация, Программируемые логические контроллеры, Схемотехника электронных средств, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Методы и алгоритмы синтеза автоматических регуляторов, Проектирование автоматизированных систем, Синтез автоматических регуляторов на основе концепции обратных задач динамики.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;

– ПК-7 способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем;

– ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основные компоненты встраиваемых систем и требования к ним; принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; принципы построения и разработки встраиваемых систем с повышенными требованиями к надежности.

– **уметь** формировать технические требования к встраиваемой системе с учетом условий

Согласована на портале № 21647

ее применения; разрабатывать, выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства встраиваемых систем

– **владеть** навыками проектирования и разработки встраиваемых систем; навыками разработки и отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах с повышенными требованиями к надежности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	6	6
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Выполнение индивидуальных заданий	16	16
Написание рефератов	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности. Специфика ВС для транспорта.	2	0	0	2	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
2 Надёжность программного обеспечения для встраиваемых систем (ВС). Математический аппарат описания проблем повышения надежности.	2	0	0	2	ОПК-3, ПК-19
3 Технические средства обеспечения повышенной надежности для встраиваемых систем.	2	0	0	2	ОПК-3, ПК-19

Согласована на портале № 21647

4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС.	2	2	5	9	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС.	4	4	8	16	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО.	4	4	10	18	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
7 Передовые методы построения надежных встраиваемых систем.	2	0	5	7	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
8 Коммуникационные интерфейсы и сети транспортных систем.	0	8	0	8	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
9 Подготовка к сдачи зачета.	0	0	8	8	ОПК-3, ПК-19
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основные понятия, факторы риска, и методы повышения надежности. Специфика ВС для транспорта.	Понятие встраиваемая система. Анализ факторов снижения надежности встраиваемых систем. Анализ известных катастроф из-за сбоев (ошибок) программного обеспечения. Высоконадежные ВС и классификация. Стандарты и регламентирующие документы.	2	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
	Итого	2	
2 Надёжность программного обеспечения для встраиваемых систем (ВС). Математический аппарат описания проблем повышения надежности.	Современные методы повышения надёжности ПО. Нормативные стандарты кодирования для встраиваемых систем, критичных к безопасности (MISRA, DO-178.....).	2	ОПК-3, ПК-19
	Итого	2	
3 Технические средства обеспечения повышенной надежности для встраиваемых систем.	Электронные компоненты для высоконадежных применений. Аппаратное резервирование. Микроконтроллеры и микропроцессоры с повышенной надеж-ностью. Модуль защиты памяти архитектуры Cortex-M. Архитектурные и технические средства обеспечения требований к надежности ВС. Микроконтроллеры с архитектурой Lockstep фирмы "Миландр".	2	ОПК-3, ПК-19

Согласована на портале № 21647

	Итого	2	
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС.	Обзор операционных систем для высоконадежных встраиваемых систем (FreeRTOS, OpenRTOS, SafeRTOS, uC/OS-II, uLinux...). Классификация ОС реального времени.	2	ОПК-3, ПК-19
	Итого	2	
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС.	Использование автоматизированных верификационных средств для тестирования ПО в соответствии со стандартами по обеспечению надежности и безопасности. Защита стека от переполнения, контроль размера стека.	4	ОПК-3, ПК-19
	Итого	4	
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО.	Подмножество языка Си++ для ВС (Embedded C/C++). Использование модификаторов (volatile, const,), union, директив среды разработки IAR. Доступ к битам. Работа с указателями.	4	ОПК-3, ПК-19
	Итого	4	
7 Передовые методы построения надежных встраиваемых систем.	Принципиальные ограничения надежности существующих методик разработки ВС и перспективы развития систем для ответственных применений.	2	ПК-19, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Вычислительные машины, системы и сети				+					
2 Диагностика и надежность автоматизированных систем	+	+	+						
3 Информационное обеспечение систем управления	+			+			+		
4 Информационные технологии			+					+	
5 Математическая логика и теория алгоритмов		+		+	+				
6 Микропроцессорные сред-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 21647

ства автоматизации и управления									
7 Объектно-ориентированное программирование						+			
8 Операционные системы				+					
9 Программирование и алгоритмизация	+					+			
10 Программируемые логические контроллеры	+	+	+						
11 Схемотехника электронных средств			+						
12 Электротехника и электроника			+						
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+					+			
2 Методы и алгоритмы синтеза автоматических регуляторов							+		
3 Проектирование автоматизированных систем	+		+					+	
4 Синтез автоматических регуляторов на основе концепции обратных задач динамики	+	+							

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	

Согласована на портале № 21647

ОПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Собеседование, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практическому занятию
ПК-19	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
7 семестр		
Приглашение специалистов	2	2
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	4	4
Итого за семестр:	6	6
Итого	6	6

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС.	Особенности разработки программного обеспечения для встраиваемых систем с применением операционных	2	ОПК-3, ПК-19

Согласована на портале № 21647

	систем реального времени. Управление задачами, совместная и бесконфликтная работа с общими ресурсами, работа с семафорами, мьютексами.		
	Итого	2	
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС.	Жизненный цикл программ. ЕСПД, MISRA, стандарты языка C/C++ как средство повышения надёжности и переносимости ПО. Примеры нарушения требований к безопасности ПО для ВС. Работа со специальными программными продуктами для разработки встраиваемых систем (IAR Embedded Workbench, ParaSoft, MatLab)	4	ОПК-3, ПК-7
	Итого	4	
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО.	Язык Си/Си++ для встраиваемых систем (Embedded C/C++). Использование расширений языка Си в среде разработки IAR Embedded Workbench. Парадигмы программирования, процедурное, структурное программирование, объе́ктно-ориенти́рованное, автоматный стиль кодирования, стили кодирования, стандарты оформления кода (Doxygen).	4	ОПК-3, ПК-19
	Итого	4	
8 Коммуникационные интерфейсы и сети транспортных систем.	периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Библиотека стандартных периферийных устройств (Standard Peripheral Libraries). Сеть Controller Area Network. Интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79. Телекоммуникационная сеть для космических аппаратов SpaceWire.	8	ОПК-3, ПК-19, ПК-7
	Итого	8	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 21647

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
4 Операционные системы реального времени для высоконадежных ВС.	Написание рефератов	5	ОПК-3, ПК-7	Зачет, Реферат, Собеседование
	Итого	5		
5 Специальные инструментальные средства для разработки ПО. Отладка ПО для ВС.	Написание рефератов	2	ОПК-3, ПК-19	Зачет, Отчет по индивидуальному заданию, Реферат
	Выполнение индивидуальных заданий	6		
	Итого	8		
6 Особенности языка Си(Си++) в разработке высоконадежного ПО.	Выполнение индивидуальных заданий	10	ОПК-3, ПК-7	Зачет, Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	10		
7 Передовые методы построения надежных встраиваемых систем.	Написание рефератов	5	ОПК-3, ПК-19	Зачет, Реферат
	Итого	5		
9 Подготовка к сдачи зачета.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-19	Зачет
	Итого	8		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Проработка теоретического и практического материала

9.2. Темы рефератов

1. Архитектура FreeRTOS
2. Архитектура OpenRTOS
3. Архитектура SafeRTOS
4. Бионический подход в создании высоконадежных встраиваемых систем.
5. Отладка кода для ВС с повышенными требованиями к надежности.
6. Отладка кода для ВС с применением ОСРВ

9.3. Темы индивидуальных заданий

1. Написание и отладка драйверов периферийных устройств для микроконтроллеров фирмы "Миландр" серии 1986ВЕх.
2. Разработка программы с обработчиком исключительной ситуации от контроллера NVIC.
3. Разработка программы с обработчиком прерываний от контроллера NVIC.
4. Разработка программы с использованием двух указателей стека.

Согласована на портале № 21647

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии			5	5
Зачет			30	30
Контрольная работа		10	10	20
Опрос на занятиях	5	5		10
Отчет по индивидуальному заданию		5	5	10
Отчет по практическому занятию		5	5	10
Реферат	5	5		10
Собеседование			5	5
Итого максимум за период	10	30	60	100
Нарастающим итогом	10	40	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 21647

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Раводин, Олег Михайлович. Надежность, контроль и диагностика ЭВС и программного обеспечения : учебное пособие / О. М. Раводин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2006. - 159 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 158. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Технология разработки программных систем: Учебное пособие / Боровской И. Г. - 2012. 260 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2436, дата обращения: 14.06.2017.

3. Половко, Анатолий Михайлович. Основы теории надежности : Учебное пособие для вузов / А. М. Половко , С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702[2] с. анл (5), счз1 (1), счз5 (1), аул (23) (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Игнатьев, Михаил Борисович. Активные методы обеспечения надежности алгоритмов и программ : монография / М. Б. Игнатьев, Л. Г. Осовецкий, В. В. Фильчаков. - СПб. : Политехника, - 1992. - 288 с. Экземпляры всего: 4 анл (3), счз5 (1). (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

2. Магда Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM [Текст] : научное издание / Ю. С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. : ил. - ISBN 978-5-94074-745-1 : 369.00 р., 248.60 р. Экземпляры всего: 11, счз1 (1), аул (9), счз5 (1). (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

3. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 352 с. Экземпляры всего: 16 счз1 (1), счз5 (1), аул (14) (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Гусев С. Двухъядерный микроконтроллер компании «Миландр» для высоконадёжных применений. // Электронные Компоненты - №7 — 2011 — с.34-36. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/e66/e66b760a26e878d948e22fb013fb853b.pdf

5. Шумилин С. Какоулин М. Сбоеустойчивый микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M4F для систем с повышенными требованиями надежности, разработанный ЗАО «ПКК Миландр» // Компоненты и технологии - № 12 — 2013 — с. 90-92. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/9fa/9fac952ebc3c2e60979d4df5e531c17d.pdf

6. Аджиев В. Мифы о безопасном ПО: уроки знаменитых катастроф // Открытые системы» - № 06 - 1998. [Электронный ресурс]. - http://www.osp.ru/os/1998/06/179592.

7. Поликарпова Н.И. , Шалыто А.А. Автоматное программирование. - 2008. — 167с [Электронный ресурс]. - http://is.ifmo.ru/books/_book.pdf

8. В. Тимофеев. Как писать программы без ошибок - 2009. - 43 с. - Электронный ресурс. Режим доступа: Свободный. [Электронный ресурс]. - http://www.pic24.ru/doku.php/osa/articles/encoding_without_errors

9. Технологии разработки программного обеспечения: современный курс по программной инженерии [Текст] : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. - 4-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2012. - 608 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

10. Николай Ермошин, Андрей Власов,Владимир Ануфриев. Комплексный подход к освоению интерфейсов ARINC -429 и МКИО. // КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ. -№ 9 - 2015 - с. 94 - 98. [Электронный ресурс]. - http://www.milandr.ru/upload/smi/kompleksnyy_podkhod_k_osvoeniyu_interfeysov_arinc_429_i_mkio.pdf

11. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 352 с. Экземпляры всего: 16 счз1 (1), счз5 (1), аул (14): Биб-

Согласована на портале № 21647

лиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шаропин, Ю. Б., Недяк С. П. Лабораторный практикум по микроконтроллерам семейства Cortex-M: Методическое пособие по проведению работ на отладочных платах фирмы «Миландр» [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б., Недяк С. П. — Томск: ТУСУР, 2017. — 109 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download или http://esau.tusur.ru:8085/attachments/3705/LabsMilandr-0.1.78.pdf. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download
2. Шаропин, Ю. Б. Методическое пособие по проведению практических работ на отладочных платах фирмы "Миландр": Учебно-методическое пособие для специальностей: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 11.04.04 Электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б. — Томск: ТУСУР, 2017. — 26 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7018/download. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7018/download
3. Шаропин, Ю. Встраиваемые системы для ответственных применений: Пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. — Томск: ТУСУР, 2017. — 9 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7015/download. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7015/download

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Средства документирования исходного кода. В курсе используется широко распространенное ПО Doxygen, обеспечивающие автоматизированное создание документации из исходного кода, предварительно написанного по особым правилам. Программное обеспечение свободное, доступно на сервере кафедры ftp://student:@192.168.77.178/_For_Students/MPSSAU/!KP/Doxygen. Документация по использованию Doxygen имеется на русском языке.
2. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров ARM используется для выполнения, практических и индивидуальных заданий — обязательна для изучения IAR Embedded Workbench for ARM. Дополнительно рекомендуемое ПО для ознакомления: Keil Development Tools, Code Composer Studio, ARM Development Studio, CooCox CoIDE, GNU toolchain from ARM Cortex-M & Cortex-R processors (Cortex-M0/M0+/M3/M4, Cortex-R4/R5/R7).
3. Файловый менеджер FAR.
4. Клиентское ПО TortoiseSVN для работы с репозиторием Subversion.
5. Программные продукты верификации и статического анализа исходного кода из состава пакета MatLab: Polyspace Code Prover, Polyspace Bug Finder.
6. Система сопровождения проектирования и разработки призвана обеспечить: рабочее WEB-пространство для постановки и решения задач проектирования совместно со студентами, контроль над ходом выполнения проекта, обмен сообщениями в режиме форума, обмен файлами, генерацию отчетов учебной активности. В курсе используется интернет-приложение Redmine, ра-

Согласована на портале № 21647

ботающие на кафедральном сервере. Доступ http://esau.tusur.ru:8085. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Redmine имеется на русском языке.

7. Все ПО используемое в курсе оценочное и предоставляется производителем бесплатно, либо это свободное ПО с открытым исходным кодом. Все необходимое ПО находится на кафедральном сервере ftp://esau.tusur.ru и доступно студентам.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью, проектором и ноутбуком преподавателя. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 207, 208, 214. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Персональные компьютеры в количестве 7 штук. Отладочные комплекты фирмы "Миландр" в количестве 8 штук Отладочные комплекты фирмы "Миландр" в составе: MDR32F2QI - 1шт., 1986ВЕ93У - 1шт, 1967ВЦ1Т - 2 шт, 1901ВЦ1Т -2 шт, 1986ВЕ91 - 4 шт. Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link в количестве 8 шт. Мультиметр, осциллограф.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 207, 208, 214. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 10 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду внедренную на кафедре ЭСАУ в 2011г., для обеспечения дисциплин по микропроцессорной техники, ГПО и программированию, представляющую собой систему сопровождения проектной деятельности и обеспечивающая оперативную коммуникацию студент-студент, студент-преподаватель.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сфор-

Согласована на портале № 21647

мированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

Все методические рекомендации по изучению дисциплины и самостоятельной работе студента (СРС) предоставлены в системе сопровождения проектной деятельности http://esau.tusur.ru:8085, которая обеспечивает оперативную коммуникацию студент-студент, студент-преподаватель, полностью соответствует концепции электронного обучения ТУСУР: https://regulations.tusur.ru/documents/613.

Рекомендации по написанию тематического реферата находятся по адресу (требуется регистрация): http://esau.tusur.ru:8085/projects/ref-001/wiki.

Рекомендации по практическим работам (требуется регистрация): http://esau.tusur.ru:8085/projects/practice/wiki/Wiki.

Рекомендации по выполнению индивидуальных заданий (требуется регистрация): http://esau.tusur.ru:8085/projects/iz-001/wiki/Wiki.

На портале ТУСУРа методические рекомендации оформлены в виде методического пособия по самостоятельной работе: https://edu.tusur.ru/publications/7015. и методического пособия по практической работе https://edu.tusur.ru/publications/7018.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;

Согласована на портале № 21647

- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21647

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Встраиваемые системы для транспорта

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**
Направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2012 года

Разработчики:
- старший преподаватель каф. КСУП Ю. Б. Шаропин
- инженер каф. КСУП С. П. Недяк

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21647

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	Должен знать основные компоненты встраиваемых систем и требования к ним; принципы организации функциональных и интерфейсных связей вычислительных систем с объектами автоматизации; принципы построения и разработки встраиваемых систем с повышенными требованиями к надежности.; Должен уметь формировать технические требования к встраиваемой системе с учетом условий ее применения; разрабатывать, выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства встраиваемых систем; Должен владеть навыками проектирования и разработки встраиваемых систем; навыками разработки и отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах с повышенными требованиями к надежности;
ПК-7	способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворитель-	Обладает базовыми об-	Обладает основными	Работает при прямом на-

Согласована на портале № 21647

но (пороговый уровень)	щими знаниями	умениями, требуемыми для выполнения простых задач	блюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Знать библиотеку стандартных периферийных устройств. Знать условные графические обозначения, используемые на принципиальной электрической схеме отладочной платы. Знать систему сброса и тактирования МК.	настраивать периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Уметь применять различные способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Уметь объяснять работу периферийных устройств и способы их взаимодействия с центральным процессором. Уметь читать принципиальную электрическую схему отладочной платы. Уметь изменять тактовую частоту работы МК.	основными понятиями последовательной передачи данных, основными понятиями преобразования аналоговых величин в цифровые и наоборот. Владеть основными режимами работы таймеров, модулей последовательной передачи данных, ADC и DAC. Владеть методами конфигурации системы тактирования и сброса МК.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Согласована на портале № 21647

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Знать библиотеку стандартных периферийных устройств и библиотеку CMSIS.;	• настраивать периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Уметь применять различные способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Уметь объяснять работу периферийных устройств и способы их взаимодействия с центральным процессором.;	• основными понятиями последовательной передачи данных (синхронный, асинхронный, дуплекс, полудуплекс, симплекс, мастер, подчиненный, адрес), основными понятиями сетевой организации обмена данными, на основе семиуровневой модели OSI, основными понятиями преобразования аналоговых величин в цифровые и наоборот. Владеть основными режимами работы таймеров (ШИМ, захват, измерение временных интервалов), модулей последовательной передачи данных, ADC и DAC.;
Хорошо (базовый уровень)	• периферийные устройства МК: UART, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Знать библиотеку стандартных периферийных устройств и библиотеку CMSIS.;	• настраивать периферийные устройства МК: UART, SPI, CAN, TIM, ADC, DAC. Уметь применять различные способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Уметь объяснять работу периферийных устройств и способы их взаимодействия с центральным процессором.;	• основными понятиями последовательной передачи данных (синхронный, асинхронный, дуплекс, полудуплекс, симплекс, мастер, подчиненный, адрес), основными понятиями сетевой организации обмена данными, основными понятиями преобразования аналоговых величин в цифровые и наоборот. Владеть основными режимами работы таймеров (ШИМ, захват, измерение временных интервалов), модулей последовательной передачи данных, ADC и DAC.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• периферийные устройства МК: UART, TIM, ADC, DAC. Способы обмена ин-	• настраивать периферийные устройства МК: UART, TIM, ADC, DAC. Уметь применять раз-	• основными понятиями последовательной передачи данных (синхронный, асинхронный,

Согласована на портале № 21647

	формацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Знать библиотеку стандартных периферийных устройств.;	личные способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Уметь объяснять работу периферийных устройств и способы их взаимодействия с центральным процессором.;	дуплекс, полудуплекс, симплекс, мастер, подчиненный, адрес), основными понятиями преобразования аналоговых величин в цифровые и наоборот. Владеть основными режимами работы таймеров (ШИМ, захват, измерение временных интервалов), модулей последовательной передачи данных, ADC и DAC.;

2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Сеть Controller Area Network. Интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79. Телекоммуникационная сеть для космических аппаратов SpaceWire.	Уметь программировать и отлаживать взаимодействие микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Уметь применять интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Уметь применять интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79. Уметь применять сеть для космических аппаратов SpaceWire.	методами отладки и настройки взаимодействия микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Владеть методами организации обмена данными по средством магистрального последовательного интерфейса (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Владеть медодами обмена данными по интерфейсу ARINC согласно стандарту ГОСТ 18977-79. Владеть организацией взаимодействия устройств по сети SpaceWire для космических аппаратов.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;
Используемые	• Контрольная работа;	• Контрольная работа;	• Домашнее задание;

Согласована на портале № 21647

средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Собеседование; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Сеть Controller Area Network. Интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79. Телекоммуникационная сеть для космических аппаратов SpaceWire.;	• Уметь программировать и отлаживать взаимодействие микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Уметь применять интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Уметь применять интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79. Уметь применять сеть для космических аппаратов SpaceWire.;	• методами отладки и настройки взаимодействия микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Владеть методами организации обмена данными по средством магистрального последовательного интерфейса (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Владеть медодами обмена данными по интерфейсу ARINC согласно стандарту ГОСТ 18977-79. Владеть организацией взаимодействия устройств по сети SpaceWire для космических аппаратов.;
Хорошо (базовый уровень)	• Сеть Controller Area Network. Интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79.;	• Уметь программировать и отлаживать взаимодействие микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Уметь применять интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Уметь применять интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79.;	• методами отладки и настройки взаимодействия микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Владеть методами организации обмена данными по средством магистрального последовательного интерфейса (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Владеть медодами обмена данными по интерфейсу ARINC согласно стандарту ГОСТ 18977-79.;

Согласована на портале № 21647

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Сеть Controller Area Network. Интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. ;	• Уметь программировать и отлаживать взаимодействие микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Уметь применять интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. ;	• методами отладки и настройки взаимодействия микроконтроллеров по сети Сеть Controller Area Network. Владеть методами организации обмена данными по средством магистрального последовательного интерфейса (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003.;

2.3 Компетенция ПК-19

ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные понятия оценки качества программного обеспечения: программное средство (ПС), ошибка в ПС, правильная программа, надёжность ПС, технология программирования. Источники ошибок в ПС. Простые и сложные ПС, модель преобразования информации. Основные пути борьбы с ошибками. Нормативные стандарты кодирования для встраиваемых систем, критичных к безопасности (MISRA, CERT C Coding Standard...)	выполнять тестирование ПС и оценивать его качество. Уметь находить ошибки в ПС и исправлять их, применять основные методы борьбы с ошибками. Уметь применять стандарты кодирования для встраиваемых систем.	Спецификой разработки ПС. Понятиями: жизненный цикл ПС, качество ПС. Методами борьбы со сложностью ПС. Методами обеспечения точности преобразования информации, методами контроля правильности принимаемых решений. Владеть автоматным стилем кодирования.
Виды занятий	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Лекции; • Практические занятия; • Интерактивные практические занятия;	• Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Контрольная работа; • Домашнее задание;	• Домашнее задание; • Отчет по индивиду-

Согласована на портале № 21647

	• Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	альному заданию; • Выступление (доклад) на занятии; • Реферат; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основные понятия оценки качества программного обеспечения: программное средство (ПС), ошибка в ПС, правильная программа, надёжность ПС, технология программирования. Источники ошибок в ПС. Простые и сложные ПС, модель преобразования информации. Основные пути борьбы с ошибками. Нормативные стандарты кодирования для встраиваемых систем, критичных к безопасности (MISRA, Embedded C Coding Standard, CERT C Coding Standard...).;	• выполнять тестирование ПС и оценивать его качество. Уметь находить ошибки в ПС и исправлять их, применять основные методы борьбы с ошибками. Уметь применять стандарты кодирования для встраиваемых систем (MISRA, Embedded C Coding Standard, CERT C Coding Standard...).;	• спецификой разработки ПС. Понятиями: жизненный цикл ПС, качество ПС. Методами борьбы со сложностью ПС. Методами обеспечения точности преобразования информации, методами контроля правильности принимаемых решений. Владеть процедурным, структурным, объе́ктно-ориенти́рованным, автоматным программированием, владеть методом оформления комментариев в исходных кодах для последующего формирования документации с помощью программы Doxygen.;
Хорошо (базовый уровень)	• Основные понятия оценки качества программного обеспечения: программное средство (ПС), ошибка в ПС, правильная программа, надёжность ПС, технология программирования. Источники ошибок в ПС. Простые и сложные ПС, модель преобразования информации. Основные пути борьбы с ошибками. Нормативные стандарты кодирования для встраиваемых систем, критичных к	• выполнять тестирование ПС и оценивать его качество. Уметь находить ошибки в ПС и исправлять их, применять основные методы борьбы с ошибками. Уметь применять стандарты кодирования для встраиваемых систем (MISRA, Embedded C Coding Standard).;	• спецификой разработки ПС. Понятиями: жизненный цикл ПС, качество ПС. Методами борьбы со сложностью ПС. Методами обеспечения точности преобразования информации, методами контроля правильности принимаемых решений. Владеть, объе́ктно-ориенти́рованным, автоматным программированием, владеть методом оформления комментариев в исходных кодах

Согласована на портале № 21647

	безопасности (MISRA).;		для последующего формирования документации с помощью программы Doxygen.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Основные понятия оценки качества программного обеспечения: программное средство (ПС), ошибка в ПС, правильная программа, надёжность ПС, технология программирования. Источники ошибок в ПС. Простые и сложные ПС, модель преобразования информации. Основные пути борьбы с ошибками. ;	• выполнять тестирование ПС и оценивать его качество. Уметь находить ошибки в ПС и исправлять их, применять основные методы борьбы с ошибками.;	• спецификой разработки ПС. Понятиями: жизненный цикл ПС, качество ПС. Методами борьбы со сложностью ПС. Методами обеспечения точности преобразования информации, методами контроля правильности принимаемых решений. Владеть автоматным программированием.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы рефератов

- Встроенные средства разработки и отладки современных микроконтроллеров.
- Обзор современных IDE для разработки ПО встраиваемых систем.
- Методы контроля выполнения программного кода в микропроцессорах.
- Отечественные микропроцессорные разработки для ответственных применений.

3.2 Зачёт

- Архитектура FreeRTOS
- Архитектура OpenRTOS
- Архитектура SafeRTOS
- Бионический подход в создании высоконадежных встраиваемых систем.
- Отладка кода для ВС с повышенными требованиями к надежности.
- Отладка кода для ВС с применением ОСРВ
- Написание и отладка драйверов периферийных устройств для микроконтроллеров фирмы "Миландр" серии 1986ВЕх.
- Разработка программы с обработчиком исключительной ситуации от контроллера NVIC.
- Разработка программы с обработчиком прерываний от контроллера NVIC.
- Разработка программы с использованием двух указателей стека.
- Проработка теоретического и практического материала

3.3 Темы домашних заданий

- Выполнить перевод технической документации с английского на русский в количестве 1000 знаков.

3.4 Темы индивидуальных заданий

- Написание и отладка драйверов периферийных устройств для микроконтроллеров фирмы "Миландр" серии 1986ВЕх.
- Разработка программы с обработчиком исключительной ситуации от контроллера NVIC.
- Разработка программы с обработчиком прерываний от контроллера NVIC.
- Разработка программы с использованием двух указателей стека.

Согласована на портале № 21647

3.5 Вопросы на собеседование

- Архитектура FreeRTOS
- Архитектура OpenRTOS
- Архитектура SafeRTOS

3.6 Темы опросов на занятиях

- Понятие встраиваемая система. Анализ факторов снижения надежности встраиваемых систем. Анализ известных катастроф из-за сбоев (ошибок) программного обеспечения. Высоконадежные ВС и классификация. Стандарты и регламентирующие документы.

3.7 Темы докладов

- Темы докладов соответствуют темам рефератов. По результатом написания реферата студент делает доклад.

3.8 Темы контрольных работ

- Объяснить факторы снижения надежности встраиваемых систем.
- Методы повышения надежности ПО.
- Привести примеры известных катастроф из-за сбоев (ошибок) встраиваемого программного обеспечения.
- Высоконадежные ВС и классификация.
- Стандарты и регламентирующие документы.

3.9 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- периферийные устройства МК: UART, I2C, SPI, TIM, ADC, DAC. Способы обмена информацией в МПС: прерывание, прямой доступ к памяти, программный обмен. Библиотека стандартных периферийных устройств (Standard Peripheral Libraries). Сеть Controller Area Network. Интерфейс магистральный последовательный (MILxx) по ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс ARINC по стандарту ГОСТ 18977-79. Телекоммуникационная сеть для космических аппаратов SpaceWire.
- Особенности разработки программного обеспечения для встраиваемых систем с применением операционных систем реального времени. Управление задачами, совместная и бесконфликтная работа с общими ресурсами, работа с семафорами, мьютексами.
- Жизненный цикл программ. ЕСПД, MISRA, стандарты языка С/С++ как средство повышения надёжности и переносимости ПО. Примеры нарушения требований к безопасности ПО для ВС. Работа со специальными программными продуктами для разработки встраиваемых систем (IAR Embedded Workbench, ParaSoft, MatLab)
- Язык Си/Си++ для встраиваемых систем (Embedded C/C++). Использование расширений языка Си в среде разработки IAR Embedded Workbench. Парадигмы программирования, процедурное, структурное программирование, объéктно-ориентúрованное, автоматный стиль кодирования, стили кодирования, стандарты оформления кода (Doxygen).

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Раводин, Олег Михайлович. Надежность, контроль и диагностика ЭВС и программного обеспечения : учебное пособие / О. М. Раводин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем. - Томск : ТМЦДО, 2006. - 159 с. : табл., ил. - Библиогр.: с. 158. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Технология разработки программных систем: Учебное пособие / Боровской И. Г. - 2012. 260 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2436, свободный.

3. Половко, Анатолий Михайлович. Основы теории надежности : Учебное пособие для вузов / А. М. Половко , С. В. Гуров. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702[2] с.

Согласована на портале № 21647

анл (5), счз1 (1), счз5 (1), аул (23) (наличие в библиотеке ТУСУР - 23 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Игнатьев, Михаил Борисович. Активные методы обеспечения надежности алгоритмов и программ : монография / М. Б. Игнатьев, Л. Г. Осовецкий, В. В. Фильчаков. - СПб. : Политехника, - 1992. - 288 с. Экземпляры всего: 4 анл (3), счз5 (1). (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)
2. Магда Ю. С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров ARM [Текст] : научное издание / Ю. С. Магда. - М. : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. : ил. - ISBN 978-5-94074-745-1 : 369.00 р., 248.60 р. Экземпляры всего: 11, счз1 (1), аул (9), счз5 (1). (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)
3. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 352 с. Экземпляры всего: 16 счз1 (1), счз5 (1), аул (14) (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Гусев С. Двухъядерный микроконтроллер компании «Миландр» для высоконадёжных применений. // Электронные Компоненты - №7 — 2011 — с.34-36. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/e66/e66b760a26e878d948e22fb013fb853b.pdf
5. Шумилин С. Какоулин М. Сбоеустойчивый микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M4F для систем с повышенными требованиями надежности, разработанный ЗАО «ПКК Миландр» // Компоненты и технологии - № 12 — 2013 — с. 90-92. [Электронный ресурс]. - http://milandr.ru/upload/iblock/9fa/9fac952ebc3c2e60979d4df5e531c17d.pdf
6. Аджиев В. Мифы о безопасном ПО: уроки знаменитых катастроф // Открытые системы» - № 06 - 1998. [Электронный ресурс]. - http://www.osp.ru/os/1998/06/179592.
7. Поликарпова Н.И. , Шалыто А.А. Автоматное программирование. - 2008. — 167с [Электронный ресурс]. - http://is.ifmo.ru/books/_book.pdf
8. В. Тимофеев. Как писать программы без ошибок - 2009. - 43 с. - Электронный ресурс. Режим доступа: Свободный. [Электронный ресурс]. - http://www.pic24.ru/doku.php/osa/articles/encoding_without_errors
9. Технологии разработки программного обеспечения: современный курс по программной инженерии [Текст] : учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. - 4-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2012. - 608 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
10. Николай Ермошин, Андрей Власов,Владимир Ануфриев. Комплексный подход к освоению интерфейсов ARINC -429 и МКИО. // КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ. -№ 9 - 2015 - с. 94 - 98. [Электронный ресурс]. - http://www.milandr.ru/upload/smi/kompleksnyy_podkhod_k_osvoeniyu_interfeysov_arinc_429_i_mkio.pdf
11. Хартов, Вячеслав Яковлевич. Микропроцессорные системы: учебное пособие для вузов / В. Я. Хартов. - М. : Академия, 2010. - 352 с. Экземпляры всего: 16 счз1 (1), счз5 (1), аул (14): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шаропин, Ю. Б., Недяк С. П. Лабораторный практикум по микроконтроллерам семейства Cortex-M: Методическое пособие по проведению работ на отладочных платах фирмы «Миландр» [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б., Недяк С. П. — Томск: ТУСУР, 2017. — 109 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download или http://esau.tusur.ru:8085/attachments/3705/LabsMilandr-0.1.78.pdf. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7010/download
2. Шаропин, Ю. Б. Методическое пособие по проведению практических работ на отладочных платах фирмы "Миландр": Учебно-методическое пособие для специальностей: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 11.04.04 Электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. Б. — Томск: ТУСУР, 2017. — 26 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7018/download. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7018/download
3. Шаропин, Ю. Встраиваемые системы для ответственных применений: Пособие по самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Шаропин Ю. — Томск: ТУСУР, 2017. — 9 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7015/download. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/lecturer/publications/7015/download

Согласована на портале № 21647

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Средства документирования исходного кода. В курсе используется широко распространенное ПО Doxygen, обеспечивающие автоматизированное создание документации из исходного кода, предварительно написанного по особым правилам. Программное обеспечение свободное, доступно на сервере кафедры ftp://student:@192.168.77.178/_For_Students/MPSSAU/!KP/Doxygen. Документация по использованию Doxygen имеется на русском языке.
2. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров ARM используется для выполнения, практических и индивидуальных заданий — обязательна для изучения IAR Embedded Workbench for ARM. Дополнительно рекомендуемое ПО для ознакомления: Keil Development Tools, Code Composer Studio, ARM Development Studio, CooCox CoIDE, GNU toolchain from ARM Cortex-M & Cortex-R processors (Cortex-M0/M0+/M3/M4, Cortex-R4/R5/R7).
3. Файловый менеджер FAR.
4. Клиентское ПО TortoiseSVN для работы с репозиторием Subversion.
5. Программные продукты верификации и статического анализа исходного кода из состава пакета MatLab: Polyspace Code Prover, Polyspace Bug Finder.
6. Система сопровождения проектирования и разработки призвана обеспечить: рабочее WEB-пространство для постановки и решения задач проектирования совместно со студентами, контроль над ходом выполнения проекта, обмен сообщениями в режиме форума, обмен файлами, генерацию отчетов учебной активности. В курсе используется интернет-приложение Redmine, работающие на кафедральном сервере. Доступ http://esau.tusur.ru:8085. Программное обеспечение свободное, исходный код открыт. Документация по использованию Redmine имеется на русском языке.
7. Все ПО используемое в курсе оценочное и предоставляется производителем бесплатно, либо это свободное ПО с открытым исходным кодом. Все необходимое ПО находится на кафедральном сервере ftp://esau.tusur.ru и доступно студентам.

Согласована на портале № 21647